

【特許請求の範囲】

【請求項1】 仮想的に設定した仮想空間内において当該仮想空間に存在する図形を所定の視点から観察した際に得られる仮想画像を透過させて、又は透過させることなく生成する仮想画像生成装置であって、前記透過処理がされていない画像を、所定の条件が成立した以降、透過させる画像とし、この所定の条件が終了した以降は、透過処理がされている画像を透過処理がされていない画像とする画像生成手段を備える画像生成装置。

【請求項2】 仮想的に設定した仮想空間内において当該仮想空間に存在する被写体を所定の視点から観察した際に得られる仮想画像を生成する仮想画像生成装置であって、前記仮想空間に存在する物体に関する形状データを記憶する形状データ記憶手段と、前記被写体の位置データを特定する位置データ特定手段と、前記形状データ記憶手段が記憶する前記形状データと前記位置データ特定手段が特定した前記被写体の位置データとに基づいて、前記視点と前記被写体との間に前記物体が前記視点から重なって観察されるか否かを判定する重なり判定手段と、前記重なり判定手段が前記被写体と前記物体とが所定の重なり状態であると判定したときには前記物体に所定の透過処理した仮想画像を生成し、前記被写体と前記物体とが前記所定の重なり状態以外の状態であると判定したときには前記物体の透過を行わない非透過処理した仮想画像を生成する画像生成手段と、を備える仮想画像生成装置。

【請求項3】 前記重なり判定手段は、前記視点が前記被写体を観察する方向に向けた第1のベクトルと、前記物体が被写体に向けた第2のベクトルと、をそれぞれ求めるとともに、この第1のベクトルと第2のベクトルが成す角度を求め、前記角度が前記基準角に対して所定の関係にあるときに前記重なり状態であると判定し、この所定の関係がないときに前記重なり状態以外の状態であると判定する請求項2記載の仮想画像生成装置。

【請求項4】 前記重なり判定手段は、前記被写体に予め設定された第1基点についての所定の地点からの変位と前記物体に予め設定された第2基点についての前記地点からの変位とを比較し、前記第1基点についての変位が前記第2基点についての変位より小さい場合に前記重なり状態であると判定し、前記第1基点についての変位が前記第2基点についての変位より大きい場合に前記重なり状態以外の状態であると判定する請求項2記載の仮想画像生成装置。

【請求項5】 前記重なり判定手段は、請求項3記載の角度が前記基準角に対して所定の関係にあり、かつ請求項5記載の第1基点についての変位が前記第2基点につ

いての変位よりも小さい場合に、前記重なり状態であると判定する請求項2記載の仮想画像生成装置。

【請求項6】 前記画像生成手段は、前記透過表示を行う場合に所定のパターンにしたがって前記物体を表示するための画素の代わりに前記被写体を表示するための画素を表示する仮想画像を生成する請求項2記載の仮想画像生成装置。

【請求項7】 前記パターンは、前記物体を表示するための画素と前記被写体を表示するための画素とを交互に順次並べるものである請求項6記載の仮想画像生成装置。

【請求項8】 仮想的に設定した仮想空間内において当該仮想空間に存在する被写体を所定の視点から観察した際に得られる仮想画像を生成する仮想画像生成方法であって、前記仮想空間に存在する物体に関する形状データと前記被写体の位置データとに基づいて、前記視点と前記被写体との間に前記物体が前記視点から重なって観察されるか否かを判定し、前記被写体と前記物体とが所定の重なり状態であると判定したときには前記物体に所定の透過処理した仮想画像を生成し、前記被写体と前記物体とが前記所定の重なり状態以外の状態であると判定したときには前記物体の透過を行わない非透過処理した仮想画像を生成することを特徴とする仮想画像生成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はゲーム装置、シミュレータ等に用いる仮想画像の生成技術に係り、特に仮想的に生成した3次元空間（以下「仮想空間」という。）に存在する物体を、所定の視点に対応する2次元平面に投影（透視投影）した際に得られる画像（以下「仮想画像」という。）の生成技術に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、3次元空間を移動する移動体（オブジェクト）の間で対戦を行うことが可能な仮想画像生成装置を搭載したゲーム装置やシミュレータが開発されている。これら仮想画像生成装置は、一般に、予め記憶したプログラムを実行するコンピュータ装置を内蔵した仮想画像生成装置本体と、画面上に表示するオブジェクトの仮想画像内での移動を指令する操作信号をコンピュータ装置に供給する入力装置と、コンピュータ装置により生成されたプログラム展開に対応する仮想画像を表示するディスプレイと、そのプログラム展開に伴う音響を発生する音響装置とを備えている。

【0003】上記のような構成のゲーム装置の例として、操作者自らが操作するオブジェクト（ロボット、人間等）と対戦相手である敵のオブジェクトとが、仮想空間内に設定された地形（以下「仮想地形」という。）を利用して対戦するストーリーをテーマとしたものがある。このゲーム装置の操作者に操作される各オブジェク

トは、互いに仮想地形の一部として設けられた障害物等の陰に隠れながら、相手の隙を見て弾を撃つ等の攻撃を加える。

【0004】これら仮想空間内の動きを3次元表示するためには、所定の視点から仮想空間を観察した際に認識される画像を用いる。そのため、仮想空間の座標系を所定の視点から透視し、視点の前面の2次元平面に投影する透視投影のための座標変換を行う。多くの場合、操作者に自己の操作するオブジェクトを認識させるために、仮想画像の視点からの視線は自己のオブジェクトに向けられる。自己の操作するオブジェクトは被写体としてディスプレイのはば中央に表示されるようになる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、仮想画像の視点は自己のオブジェクトと一定の位置関係を有しながら移動するため、時として自己のオブジェクトを観察する視線の間に障害物が入り込む場合がある。かかる場合、自己のオブジェクトは障害物に隠されるので、自己のオブジェクトの動きが認識できなくなり操作が行えなくなるという問題があった。自己のオブジェクトが操作できなければ、ゲーム展開における緊張感が減殺され、ゲームの面白さを損なってしまう。

【0006】このようなケースを図6を参照して説明する。被写体R'を当該仮想画像の視点となる仮想的なカメラC'が観察すると、同図(A)に示すように、視線を障害物Oが遮ってしまう位置関係となる場合が生ずる。視線が遮られると、生成された仮想画像は同図(B)のように、被写体Rが障害物Oに隠されて表示されるものとなる。このため、操作対象たる被写体R'をどのように操作すればよいのか、操作者は判断できなくなるのである。

【0007】かかる事態を回避するためには、(1)障害物を表示しない、(2)障害物を最初からワイヤーフレームで表示する、等の方法が考えられる。

【0008】しかし、(1)このような方法を採用すると、自己のオブジェクトの認識はできても障害物が認識できなくなるため、新たな問題が生ずる。(2)のような方法を採用すると、障害物の認識は一応可能であるが、被写体Rが障害物Oに隠されていない場合でも、障害物がワイヤーフレームによって表示されるため、ゲーム等の雰囲気は損ねるおそれがある。

【0009】このような問題を解決するために、本願発明は、上記(1)及び(2)の手段をとることなく、しかも、ゲーム等の雰囲気を損なわない仮想画像生成装置を提供することを目的とする。本願発明の第2の目的は、仮想空間において被写体が物体に重なって表示され得るか否かを正確に判定し、さらに被写体及び物体をともし好適に認識し得る透過処理をする仮想画像生成装置及びその方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、この出願に係わる発明は、仮想的に設定した仮想空間(例えば、ワールド座標系で示される空間)内において仮想空間に存在する被写体(操作者の操作するロボット、飛行機等のオブジェクト)を所定の視点(仮想空間の上下関係から見て被写体の斜め上方等)から観察した際に得られる仮想画像(ゲーム画像、シミュレーション画像等)を生成する仮想画像生成方法であって、仮想空間に存在する物体(仮想的な地形、障害物、地面の凹凸等)に関する形状データ(ポリゴンデータ、形状の位置を特定するデータ、面データ等)と被写体の位置データ(座標データ等)とに基づいて、所定の条件が成立するか否かを判定し、例えば、視点と被写体との間に物体が視点から重なって観察されるか否かを判定し、被写体と物体とが所定の重なり状態であると判定したときには物体に所定の透過処理(メッシュ処理、半透明処理、物体をワイヤーフレームによって構成する等)した仮想画像を生成し、被写体と物体とが所定の重なり状態以外の状態であると判定したときには物体の透過を行わない非透過処理(通常のテクスチャデータの貼り付け処理等)した仮想画像を生成する。

【0011】すなわち、請求項1記載の発明は、仮想的に設定した仮想空間内において当該仮想空間に存在する、後述の被写体や物体等の図形を所定の視点から観察した際に得られる仮想画像を透過させて、又は透過させることなく生成する仮想画像生成装置であって、前記透過処理がされていない画像を、所定の条件が成立した以降、透過させる画像とし、この所定の条件の終了以降は、透過処理がされている画像を透過処理がされていない画像とする画像生成手段を備えることを特徴とする。

【0012】そして、請求項2記載の発明は、前記仮想空間に存在する物体に関する形状データを記憶する形状データ記憶手段と、前記被写体の位置データを特定する位置データ特定手段と、前記形状データ記憶手段が記憶する前記形状データと前記位置データ特定手段が特定した前記被写体の位置データとに基づいて、前記視点と前記被写体との間に前記物体が前記視点から重なって観察されるか否かを判定する重なり判定手段と、前記重なり判定手段が前記被写体と前記物体とが所定の重なり状態であると判定したときには前記物体に所定の透過処理した仮想画像を生成し、前記被写体と前記物体とが前記所定の重なり状態以外の状態であると判定したときには前記物体の透過を行わない非透過処理した仮想画像を生成する画像生成手段と、を備えることを特徴とする。

【0013】請求項3記載の発明は、前記視点が前記被写体を観察する方向に向いた第1のベクトルと、前記物体が被写体に向いた第2のベクトルとが前記重なり判定手段によってそれぞれ求められるとともに、この第1のベクトルと第2のベクトルが成す角度を求め、この角度が所定の基準角に対して所定の関係にあるときに前記重

なり状態であると判定し、一方、所定の関係にないときには重なり状態以外の状態であると判定することと特徴とする。好適には、この第1のベクトルと第2のベクトルが成す角度と所定の基準角とを比較し、この角度が前記基準角より小さい場合に前記重なり状態であると判定し、前記角度が前記基準角より大きい場合に前記重なり状態以外の状態であると判定する。

【0014】前記角度としては、例えば、各ベクトルを所定の座標平面に投射した際の角度が選定される。前記基準角は、例えば、両ベクトルがほぼ同一の方向を向

【0015】請求項4に記載の発明は、請求項2に記載の仮想画像生成装置において、重なり判定手段は、被写体に予め設定された第1基点（被写体の下端、又は幾何学的な重心、又はその他の外形上の点等）についての所定の地点（ワールド座標系のXZ平面等）からの変位（Y軸方向の変位、すなわち「高さ」等）と物体に予め設定された第2基点（物体最上端或いは幾何学的中心）についての地点からの変位（物体の「高さ」等）とを比較し、第1基点についての変位が第2基点についての変位より小さい場合に重なり状態であると判定し、第1基点についての変位が第2基点についての変位より大きい場合に重なり状態以外の状態であると判定する。

【0016】請求項5に記載のように、請求項3に記載した重なり判定と請求項4に記載した重なり判定とを併用し、両判定条件を満たすとき重なり状態と判定してもよい。

【0017】請求項6に記載の発明は、請求項2に記載の仮想画像生成装置において、画像生成手段は、透過表示を行う場合に所定のパターン（数ドット毎に画素を入れ換えるパターン、ストライプ状のパターン等）にしたがって物体を表示するための画素の代わりに被写体を表示するための画素を表示する仮想画像を生成する。

【0018】請求項7に記載の発明は、請求項5に記載の仮想画像生成装置において、パターンは、物体を表示するための画素と被写体を表示するための画素とを交互に順次並べるものである。

【0019】本発明によれば、透過処理されることなく表示されている障害物等の物体を、所定の条件が成立した場合、例えば、視点から被写体を観察した場合に被写体と物体との間に物体が入り込んだ場合、物体に透過処理を適用し、この条件の成立が終了した場合は、物体の画像生成が非透過処理に復帰する。

【0020】通常、視点から被写体を観察した場合に被写体の間に物体が入り込む場合には、物体に被写体が遮られて、仮想画像の観察者に対し、被写体の映像が十分に与えられなくなる。本発明は、被写体が物体に隠され得るような状態を重なり状態であると判定し、その物体に対して透過処理を施すので、障害物と被写体との映像が十分に観察者に与えられる。その結果、観察者は障害

物の存在を認識しつつ被写体に好適な操作を与えることができ、ゲーム等の雰囲気が増えたと感ずることがない。

【0021】なお、複数の物体について重なり状態が判定された場合は、重なり状態が判定された物体のそれぞれについて透過処理がされることになる。

【0022】特に、視点からみて被写体と視点との間に物体が入り込むような位置関係となると、視点から被写体へのベクトルと物体から被写体へのベクトルの方向とは、ほぼ同一の方向を向くことになる。このとき、両ベクトルが互いに成す角度は、比較的小さいものになる。

【0023】請求項3に記載の発明によれば、この角度を基準角と比較するので、基準角として重なりを判定する程度に十分な小さい角度を設定しておけば、物体が被写体に重なって観察されるか否かを正確に判定できる。

【0024】一方、視点から被写体の上方から被写体を観察するような位置に設定される場合を例に採れば、被写体の高さが物体の高さより低いときに物体が被写体を隠す重なり状態が生じ得る。

【0025】請求項4に記載の発明によれば、被写体上の第1基点と物体上の第2基点との各々の変位、すなわち上記例でいえば「高さ」に相当するパラメータを比較するので、被写体と物体とが重なり状態となりうる位置関係にあるか否かを判定できる。請求項5項にあるように、請求項3に記載した重なり判定と併用することが、判定の正確さを期す上で好ましい。

【0026】請求項6に記載の発明によれば、透過処理を所定のパターンにしたがって画素を入れ換えて表示するので、物体及び被写体とともに認識し得る仮想画像が生成される。特に、請求項6に記載の発明のように、所定のパターンを物体表示用の画素と背景表示用の画素とを交互に表示する場合には、物体の質感を損ねることなく被写体も含む物体の陰に入る背景をも十分に明瞭に表示し得る仮想画像が表示される。

【0027】

【発明の実施の形態】本発明の好適な実施の形態を図面に基いて説明する。

【0028】(1)構成の説明

本発明の実施の本形態に係るゲーム装置は、被写体であるオブジェクト（ロボット）同士が3次元空間内で対戦するストーリー展開を有するものである。操作者は、自己のロボットを操作して仮想空間内を自在に移動し、対戦相手のロボットを攻撃する。仮想画像を観察する視点（カメラ）は自己のロボットに付随して移動するものとする。

【0029】図1に、本形態に係るゲーム装置の構成図を示す。図1に示すように、当該ゲーム装置1000は、基本的構成要素としてゲーム装置本体10、入力装置11、出力装置12、TVモニタ13、及びスピーカ

14を備えている。

【0030】入力装置11は、ロボットを移動させるために操作者の左右の手により操作する操作レバーを備える。操作レバーの操作状態に対応したコードは、操作信号として入出力インターフェース106に伝達される。出力装置12は、操作者に装置の動作状態を知らせるための各種ランプ類を備える。TVモニタ13は、この対戦型ゲームの画像を表示するもので、TVモニタの代わりに、ヘッドマウントディスプレイ（HMD: head mounted display）、プロジェクタ等を用いてもよい。

【0031】画像生成手段としてのゲーム装置本体10は、カウンタ100、CPU（中央演算処理装置）101を有するとともに、ROM102、RAM103、サウンド装置104、入出力インターフェース106、スクロールデータ演算装置107、コ・プロセッサ（補助演算処理装置）108、地形データROM109、ジオメタライザ110、形状データROM111、描画装置112、テクスチャデータROM113、テクスチャマップRAM114、フレームバッファ115、画像合成装置116、D/A変換器117を備えている。なお、ゲーム装置本体10は、所定のインターバル（例えば、テレビジョン方式の垂直同期期間に相当する1/60秒）毎に新たな仮想画像を生成する。

【0032】位置データ特定手段、重なり判定手段としてのCPU101は、バスラインを介して、初期値からカウントするカウンタ100、ゲームの進行と画像生成を行うプログラムなどを記憶したROM102、テンポラリデータを記憶するRAM103、サウンド装置104、入出力インターフェース106、スクロールデータ演算装置107、コ・プロセッサ108、及びジオメタライザ110に接続されている。

【0033】RAM103はポリゴンデータの座標変換等を行う際に必要なデータの格納を一時的に行うもので、ジオメタライザに対する各種コマンドの書込み（オブジェクトの表示など）、変換処理の演算時のマトリクス演算結果等を格納する。

【0034】入出力インターフェース106は、入力装置11から操作信号が入力されるとCPU101に割り込み処理の要求をし、CPU101からランプ表示用のデータが供給されるとこのデータを出力装置12に供給する。

【0035】サウンド装置104は、電力増幅器105を介してスピーカ14に接続されている。サウンド装置104により出力された音声信号は、電力増幅機105により電力増幅されスピーカ14に供給される。

【0036】ROM111は、仮想画像を生成するために必要な物体についての形状データ、すなわち、自己のロボットや対戦相手のロボット、爆弾の炸裂映像、仮想地形を構成する障害物、背景、地形等のポリゴンデータを格納する。

【0037】一方、ROM109には、被写体（オブジェクト）が障害物等の地形に隠されるか否かの重なり判定、及び、被写体が他の地形形状に衝突するか否かの当たり判定に必要な物体（建造物、障害物、地形等）についての形状データを格納する。

【0038】ROM109に格納するデータ群は、ROM111に格納された画像表示用の比較的精緻なポリゴンデータ群に比べ、重なり判定等を行うに足る粗い単位で構成されたものである。例えば、仮想地形を構成する各物体やオブジェクトについて、表面の細かい凹凸情報は無視し全体を立方体に見立てた場合に、ROM109は、当該立方体を表示するためのデータを立方体の各面を特定する番号とともに格納する。

【0039】このデータに基づいて、各物体とオブジェクトとの当たりや重なりを判定できる他、各物体についての形状、すなわち、各物体の高さ、幅、奥行き等を判定できる。ここで、例えば地形に関するデータは地形を定義する各面のIDを含み、このIDと各地形面の関係とはテーブル化されてROM111に記憶されている。なお、ポリゴンデータとは、複数の頂点の集合からなり、各物体の形状を構成する要素であるポリゴン（多角形：主として3角形又は4角形）の各頂点を相対座標又は絶対座標で指示したデータ群をいう。

【0040】仮想画像を生成するためには、仮想空間におけるオブジェクト、障害物等の各物体の相対位置を示す座標系（ワールド座標系）を、ある特定の視点（例えば、カメラ等）から仮想空間を見た2次元の座標系（視点座標系）に変換する必要がある。視点は、操作対象である被写体を所定の位置（例えば、被写体の斜め上方）から観察する位置に設定される。ゲーム展開によって視点と被写体の位置関係が変化する場合もある。被写体の位置を示す座標は入力装置11から操作信号としてCPU101に供給される。

【0041】入力装置11から操作信号が入力されると、CPU101は操作信号に対応した被写体の移動をさせるべく、次のインターバルにおける視点の座標及びオブジェクトの座標を生成する。これら座標が定まるとCPU101が物体同士の重なり判定や当たり判定を行う。

【0042】オブジェクトや障害物等の各物体は、各々が複数のポリゴンデータにより構成される。各物体は、物体を構成する多角形のうち、いずれかの頂点を原点として他の頂点の座標を示す座標系（ボディ座標系）で全体形が決定され、各物体を構成するポリゴンデータが関連づけられる。

【0043】仮想画像を観察する視点からみて、オブジェクト等が障害物の陰に入った際に障害物を透過処理する場合には、物体同士の重なり状態の判定を行う必要がある。この重なり判定は本発明に係り、詳しくは後述する。また、オブジェクトや障害物に弾丸や光線が当たっ

た場合に炸裂映像等を表示させるためには、各物体同士の相対位置を演算して各物体同士が衝突しているか否かを判定する当たり判定を行う必要がある。ボディ座標系で示された各物体の相対的な位置を得るために、仮想空間を構成する所定の座標系（ワールド座標系）に変換する。各物体の相対位置が判れば物体が互いに衝突しているか否かが判定できる。

【0044】仮想空間の座標系における各物体の相対位置が定まると、仮想画像を生成するために、これら仮想空間に存在する各物体をいずれかの視点で観察（例えばカメラで撮影）した如く、視野を構成する2次元平面上に各物体を投影する変換処理を行う。これを透視投影といい、透視投影のためのマトリクス演算により行う座標変換を透視変換という。実際に表示する仮想画像を作成するために透視変換を実行するのがジオメタライザ110である。

【0045】ジオメタライザ110は、形状データROM111及び描画装置112に接続されている。ジオメタライザ110にはCPU101から透視変換に必要なポリゴンデータを指定するデータとともに透視変換に必要なマトリクスデータが供給される。ジオメタライザ110は、形状データROM111に格納されたポリゴンデータをCPU101から供給されたマトリクスに基づいて透視変換し、仮想空間における3次元の座標系から視野座標系に変換したデータを得る。このとき、当たり判定の結果、炸裂映像を表示する必要がある場合は、炸裂映像のためのポリゴンデータを用いる。

【0046】描画装置112は変換した視野座標系の形状データにテクスチャを貼り合わせフレームバッファ115に出力する。このとき、CPU101による重なり判定の結果、オブジェクト等が障害物の陰に隠れている場合は、所定の透過処理を行う。このテクスチャの貼り付けを行うため、描画装置112はテクスチャデータROM113及びテクスチャマップRAM114に接続されるとともに、フレームバッファ115に接続されている。

【0047】スクロールデータ演算装置107は、文字などのスクロール画面のデータ（ROM102に格納）を演算する。画像合成装置116は、演算装置107から出力される文字データを前記フレームバッファ115から供給された画像データにインポーズして画像を再合成する。再合成された画像データはD/A変換器117を介してTVモニタ13に出力される。

【0048】(11)動作の説明

次に、本形態に係る重なり判定について、図2のフローチャートを参照しながら説明する。

【0049】ステップS1において、CPU101は障害物を表示する際に必要な初期化を行う。すなわち、入力装置11から新たな操作信号が供給されると、CPU101は操作信号に対して割り付けた動き方で操作者の

操作するオブジェクトを移動させた場合の移動先の座標を演算する。オブジェクトの移動先が定まると、このオブジェクトを被写体として観察する視点の新しい位置も定まる。

【0050】CPU101は、新たな視点の座標を演算した後、この視点から被写体を中心として仮想空間を観察した際に透視投影する必要のある物体を選択する。この選択の為に、コ・プロセッサ108は形状データROM109に格納された形状データを参照する。選択された物体は、この物体を構成する各面を特定する番号とともにRAM103に格納される。

【0051】表示すべき障害物等の物体が、視点から仮想空間を観察した場合の視野に存在しない場合（ステップS2:NO）CPU101は新たな視点について透視投影するための変換マトリクスデータをジオメタライザ110へ供給して処理を終了する。通常は複数の障害物等の物体が視野に含まれるので（ステップS2:YES）、視野に含まれる障害物等の物体の各々について順番に以下に述べる重なり判定を行う。

【0052】この重なり判定は、図13に示す右手座標系を備えた仮想空間内で、視点（仮想カメラ）がXZ平面に投影された点Cから、被写体であるオブジェクトがXZ平面に投影された点Rに向けられたベクトルCRと障害物Oから点Rに向けられたベクトルORとが互いに成す角度 θ の大きさによっている（図3参照）。

【0053】図3は仮想空間をY方向から観てXZ平面に向かって表した、平面図に相当するものである。ベクトルORは、図7に示すように各障害物について予め与えられている。図7の障害物Oは、図3と同方向から表せられている。この障害物の右側面720が臨む領域2には、XY平面に平行にベクトル72が定義されている。また、左側面760が臨む領域4には、ベクトルと72と逆方向にベクトル76が定義されている。

【0054】一方、正面740が臨む領域3には、XZ平面に平行にベクトル74が定義されている。また、背面700が臨む領域1にはベクトル74とは逆方向にベクトル70が割り付けられている。これらベクトル70、72、74、及び76は各面に直角に定義されている。

【0055】なお、領域5にはベクトル70又は72が割り当てられ、領域6にはベクトル72又は74、領域7にはベクトル74又は76、領域8にはベクトル76又は70がそれぞれ割り付けられる。これら領域毎のベクトルは、テーブル化されて、例えばROM11に記憶されている。

【0056】図2のステップS3において、オブジェクトの現在座標位置から（x、z）が読み出され、この（x、z）が領域1乃至8のどれに属するか否かによって、障害物からオブジェクトに向けられたベクトルORがベクトル70乃至76のいずれかに決定される。

【0057】重なり判断は、前記ベクトルORとベクトルCRとが成す角度の大きさに基づくために、ベクトルの大きさは一般的には重要でないことから、これらベクトルには、一般に所定の大きさが予め与えられている。

【0058】そして、視点の投影点Cからオブジェクトの投影点Rに向いたベクトルCRは、投影点CがXZ平面に成す座標値(x1, z1)と投影点RがXZ平面に成す(x2, z2)とから演算する。

【0059】次いで、ステップS4において、視点から被写体に向けられた視線に対応するベクトルCRとベクトルORとが成す角度(ベクトルCRを基準としたベクトルORが成す角度のうち、内側の小さい値のほうの角度、以下、便宜上「内角」という。)が計算される。

【0060】ステップS5において、CPU101は予めプログラムで設定されている基準角度と、ステップS4で求めた内角とを比較し、ベクトルCRとベクトルORとがなす内角が基準角度以内である場合には(ステップS5: YES)被写体の基点の高さ(Y方向の距離)と障害物の基点の高さとを比較する(ステップS6)。

【0061】被写体の高さが障害物の高さより低い場合(ステップS6: YES)、すなわち、ベクトルCRとベクトルORとのなす内角が基準角度以下、且つ、被写体の高さが障害物の高さより低い、という条件に合致した場合には、CPU101は当該障害物を指定する物体の番号とともに、この障害物を透過処理すべき旨のコードを、ジオメタライザ110を介して描画装置112へ供給する(ステップS8)。被写体が複数の障害物の陰に入る場合は、障害物の各々について重なり判定がされることとなるので、各障害物についての重なり状態が上記条件に合致すれば、複数の物体の番号、コードがジオメタライザに供給される。

【0062】ベクトルCRとベクトルORとのなす角度が基準角度より大きい(ステップS5: NO)、又は、被写体の高さが障害物の高さより高い場合(ステップS6: NO)には、通常の障害物の表示方法である非透過処理をすべき旨のコードをジオメタライザ110に供給する(ステップS7)。

【0063】例えば、図3(A)に示すように、オブジェクトのXZ平面への投影点Rは、図7の領域1に属するので、ベクトルORとしてベクトル70が選択される。視点たる仮想カメラのXZ平面への投影Cから投影点Rに向けた視線ベクトルCRは、図3(A)のように与えられる。そして、ベクトルCRとベクトルORとが成す内角 $\theta 1$ は基準値以下であり、オブジェクトR'と障害物Oとは重なるの可能性がある(図6参照)、ステップS6に移行する。

【0064】次いで、図8に示すように、オブジェクトの現在座標から、オブジェクトR'が仮想地平面80に対して成す高さ(y座標)Hを演算する。この高さHと障害物の高さHとが比較されて、オブジェクトの第1起点

(オブジェクトの下端)の高さ(H1)が障害物の第2起点(障害物の上端)高さ(H0)よりも高い場合は、視点C'からオブジェクト全体を観察できるものであり、オブジェクトと障害物との重なるの可能性が否定されて、障害物Oは通常とおり透過処理されることなくその画像が生成される。

【0065】一方、オブジェクトの高さ(H2)が障害物の高さ(H0)より低い場合は、視点C'からオブジェクトR'を観察できないものとして、障害物Oが透過されるようにその画像を生成する。

【0066】また、図3(B)に示すように、オブジェクトのXZ平面への投影点Rは、図7の領域3に属するので、ベクトルORとしてベクトル74が選択される。視点たる仮想カメラのXZ平面への投影Cから投影点Rに向けた視線ベクトルCRは、図3(B)のように与えられる。そして、ベクトルCRとベクトルORとが成す内角 $\theta 2$ は基準値を越えて、オブジェクトRと障害物Oとが重なることは無いと判定されて、ステップS2にリターンする。そして、図3(B)の場合は、被写体の高さが障害物Oの高さより低くても、重なり状態にはならないのでステップS6の処理は適用されない。

【0067】この発明の形態において、ベクトル同士が成す内角に基づいて、オブジェクトと障害物との重なりを判定するようにしたのは、次の理由による。すなわち、図3(A)のように視点から見たオブジェクトが障害物を越えた位置にある場合は、ベクトルOR及びベクトルCRとも障害物の背面700からオブジェクトを観たほぼ同方向にある。この場合は、両ベクトルが成す内角は小さい値になる傾向を採る。

【0068】これに対して、図3(B)のように、視点から見たオブジェクトが障害物の手前の位置にある場合は、ベクトルORは障害物の背面700から正面740に向かった方向にあり、ベクトルCRは、障害物の正面740から背面700に向かった方向にある。これらの方向は互いに逆方向であるから、両ベクトルが成す内角は図3(A)よりも大きな傾向と成る。

【0069】したがって、内角として図3(A)の状態と図3(B)の状態を区別するのに適した基準角度を定義し、両ベクトルが実際に成す内角とこの基準角度を比較することにより、図3(A)と(B)とを互いに区別することが可能と成る。基準角度としては、視点とオブジェクトが成す角度や距離によっても異なるが、好適には、70乃至90°が選択される。

【0070】なお、ステップS6において、各物体の高さ、すなわち仮想空間のワールド座標系におけるY座標を基準としたのは、視点のY座標が常に障害物のY座標より大きい(高い)からである。したがって、視点の「高さ」を障害物の「高さ」より低く設定するゲーム装置ならば、「高さ」の比較の代わりに各物体のX座標の大小関係を比較してもよい。

10

20

30

40

50

【0071】透過処理が指定された場合（ステップS8）、描画装置112は当該障害物にテクスチャデータに基づいてテクスチャを貼り付ける際に、「メッシュ」処理を行う。複数の物体について透過処理が指定された場合は、複数の物体について「メッシュ」処理がされる。なお、メッシュ処理とは、当該障害物を表示する画素列の中から所定のパターンに従って、障害物表示のための画素の代わりに、障害物の背景を表示する画素を当てはめる処理をいう。所定のパターンは、背景と障害物とが均等に認識できるようなパターンであって、極端に障害物の質感を変動させないようなパターンがよい。例えば、障害物のための画素と背景のための画素とを交互に配置するパターンが好ましい。

【0072】上記のように本形態によれば、視点からオブジェクトに向かったベクトルと、障害物からオブジェクトに向かったベクトルとが成す角度と、両物体の高さの相違という2つの条件に基づいて重なり状態の判定を行うので、正確な重なり状態の判定が行える。もっとも、本発明は、オブジェクトと障害物との重なり判定を両者の座標値から行う等の他の手段によりこの重なり判定を行うことを妨げるものではない。

【0073】また、重なり状態であると判定された場合には、透過処理としてメッシュ状に障害物が表示されるので、視点と被写体との間に障害物が入り込んでも、操作者は被写体を見失わずに、しかも障害物の存在を認識しつつ被写体の操作を持続できる。

【0074】そして、ベクトルORは予めメモリにテーブルとして記憶され、オブジェクトが障害物に対して成す位置に応じてメモリから読み出されるため、重なり判定を迅速かつ容易に行うことができる。

【0075】(III)他の実施の形態

i) 重なり判定について

上記形態では、ベクトルCRとベクトルORとのなす角度の条件、及び、被写体の高さと障害物の高さとの間の条件とを共に満たした場合に重なり状態であると判定していたが、角度の判定のみで重なり判定を行ってもよい。ゲーム装置における被写体の動きは激しいために、視点から障害物から遠方に設定された場合や障害物の高さが低い場合には、おおよその位置関係に基づいて透過処理を実行しても、違和感なく操作者は操作を行えるからである。

【0076】また、視点から障害物や被写体等の物体を観察する場合、各物体の大きさ（すなわち、重心から外形までの距離）に応じて、重なりが生ずるときのベクトルORと視線ベクトルCRとの成す角度が異なる。視点と各物体との距離によってもこの角度は異なる。そこで、各物体の外形の大きさや視点-各物体間の距離に対応させて、ステップS5の比較に用いる基準角度を変更させてもよい。

【0077】また、図9に示すように、ベクトルOR

を、被写体の位置と障害物の位置とに基づいて演算するようにしても良い。このベクトルは、障害物Oの所定の基点から被写体R'の基点に向かうベクトルとして求められる。基点は、例えば、被写体や障害物等の中心点とする。中心点とは幾何学的に見て、各物体を囲む立方体の重心に相当する点とする。なお、ゲーム装置では、各オブジェクトや視点の動きが激しいため、厳密に各物体の中心点を求める必要はなく、おおよその位置を中心点の座標としてROM109等に格納しておけば十分である。各物体の高さの基準点は、ベクトル演算で用いた各物体の中心点であってもよいが、障害物については障害物の上面の高さ、被写体たるオブジェクトについてはオブジェクトの最下部の高さを基準としてもよい。

【0078】ii) 透過処理について

画像生成装置が行う透過処理として上記形態では画素を1ドット毎に変更するメッシュ処理を行ったが、異なるパターンで画素を入れ換えてもよい。すなわち、2ドット毎に画素を入れ換えたり、縞状に背景と障害物とを表示したりしてもよい。また、画素を入れ換える「メッシュ」処理の代わりに、障害物の表示を半透明状態にする透過処理を行ってもよい。半透明状態にするには、障害物を表示する画素の色情報（RGB）と背景を表示する画素の色情報とに演算（加算、乗算等）を施して、障害物の陰に隠れた部分が認識できるように処理する。

【0079】また、図8と同じ方向から表された図10に示すように、視点C'の視野角が $\theta-1$ であるとしたとき、Y方向に幅を持ったオブジェクトR'が障害物Oに重なる部分は $\theta-2$ の範囲である。したがって、この $\theta-2$ の部分のみの箇所に透過処理を与えるようにしても良い。

【0080】前記図2に示す形態では、視点の視野内にある障害物について、重なり判定の処理を実行したが、視野内以外の例えば、仮想空間内にある全ての障害物について図2に示す処理を適用するようにしても良い。このことを図11を使用しながら説明する。

【0081】図11は図7と同方向に表現されており、仮想空間内にある二つの障害物O1とO2をY方向から示した図である。図11は、二つのオブジェクトのXZ平面への投影点R-1、R-2と、R-1に対する視点の投影点C-1とR-2に対する視点の投影点C-2とが次の関係にあることを示している。

【0082】

15

- (1) R-1: 障害物O1の背面700-1側
障害物O2の正面740-2側
C-1: 障害物O1の正面740-1側

- (2) R-2: 障害物O1の背面700-1側
障害物O2の背面700-2側
C-2: 障害物O1の背面700-1側
障害物O2の正面740-2側

投影点C-1と投影点R-1との間のベクトルCR-1、障害物O1と投影点R-1との間のベクトルOR-1、投影点C-2と投影点R-2との間のベクトルCR-2、障害物O2と投影点R-2との間のベクトルOR-2、とが互いに成す内角は、図12に示すとおりである。

【0083】図11、図12から分かるように、オブジェクトの投影点がR-1にあるとき、障害物O1については透過処理が適用され、障害物O2には非透過処理が適用される。

【0084】一方、オブジェクトの投影点がR-2にあるときには、障害物O1及び障害物O2の両方について透過処理が成される。但し、このときの視点はC-2にあるために、障害物O1は視点の視野内に無いことから映像としてはTVモニタ13には表示されない。

【0085】仮想空間内にある全ての障害物について重なり判定を適用することは、例えば、それぞれの障害物について識別IDを与え、全てのIDについてステップS3からステップS8までの処理を適用すればよい。

【0086】また、それぞれの障害物について、重なり判定が必要か否かのステータスフラグレジスタをROM内に設けることができる。例えば、障害物の高さがオブジェクトと比較して小さく、視点の位置が変わってもほぼオブジェクトの全体が障害物に重ならないような場合、このフラグに重なり判定処理を必要としない「1」をたてる。

【0087】

【実施例】上記実施の形態に係るゲーム装置を使用した場合の実施例について説明する。

【0088】図4は被写体と障害物との重なりが生じない位置関係にある場合を説明する図である。同図(B)に示すように、本形態では、被写体Rを観察する仮想カメラC'は被写体R'の上側から被写体R'を中心とした仮想空間を観察する。同図(A)の俯瞰図に示すように、カメラC'がP1の点に位置する場合には、障害物OはカメラC'から見て被写体Rの背後に存在するため、視点から被写体に向いたベクトルと障害物から被写体に向いたベクトルが成す角度は基準角より大きくなり、重なり状態であるとは判定されない。したがって、障害物Oについて透過処理は行われず、同図(C)のように通常の仮想画像がモニタに表示される。

【0089】ところが、同図(A)のP2の点にカメラ

16

C'が周り込んだ場合、カメラC'と被写体R'との間に障害物Oが入り込み、重なり状態となる。このときのカメラC'と被写体R'との位置関係を俯瞰した図が図5(A)であり、この位置関係を側面から見た図が同図(B)である。このとき両ベクトルとベクトルとの成す角は基準角以下であり、被写体R'の高さも障害物の高さより低い。したがって、障害物Oは透過処理され、同図(C)に示すように障害物のテクスチャがメッシュ処理されて、背後に隠れた被写体Rが透過した仮想画像がモニタに表示される。

【0090】

【効果】本発明によれば、通常、透過処理されることなく生成されている図形が、必要に応じて透過された図形となるように画像が生成されるため、障害物を表示しない、障害物を最初からワイヤフレームで表示する等の手段をとることなく、しかも、ゲーム等の雰囲気損なわない仮想画像生成装置を提供することができる。

【0091】そして、被写体が物体に遮られる位置関係を重なり状態として判定し、被写体を隠す物体に透過処理を施すので、被写体の映像が十分に与えられ、観察者は困難なく被写体の操作や状況の把握が行える。

【0092】特に、視点から被写体に向かうベクトルと障害物から被写体に向かうベクトルとが成す角度に基づいて重なり判定を行えば、物体が被写体に重なって観察されるか否かを正確かつ容易に判定できるので、被写体が物体に隠される位置関係から透過処理をすることにより、違和感のない画像表示がされる。また、被写体と物体の変位を比較することでも、重なり判定を行うことができる。

【0093】一方、透過処理を所定のパターンにしたがって画素を入れ換えて表示すれば、物体及び被写体の色彩、形状、質感等を損ねずに、比較的容易な処理で画像の透過を実現できる。特に、物体表示用の画素と背景表示用の画素とを交互に表示すれば、重なり状態においても物体及び被写体とも十分に認識できる仮想画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るゲーム装置の概略ブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態に係るゲーム装置の動作を説明するフローチャートである。

【図3】重なり判定について説明する動作図である。

【図4】本発明の実施の形態に係る仮想画像の表示の実施例(重なり状態が生じない場合)である。

【図5】本発明の実施の形態に係る仮想画像の表示の実施例(重なり状態が生ずる場合)である。

【図6】従来例に係る重なりが生ずる場合の仮想画像の説明図である。

【図7】障害物から被写体(オブジェクト)に向かったベクトルを障害物の各側面、正面及び背面に与えたこと

を示す平面図ある。

【図8】障害物と被写体との配置関係を示す側面図である。

【図9】他の実施形態に係わる、図8と同様な側面図である。

【図10】さらに、他の実施形態に係わる、図8と同様な側面図である。

【図11】二つの障害物と、被写体及び視点との配置関係を示す、他の実施形態に係わる側面図である。

【図12】図11における二つのベクトルが互いに成す内角の状態を示す表図である。

【図13】仮想空間の右手座標系を示す斜視図である。

【符号の説明】

10 ゲーム装置本体

* 11、11R 11L 入力装置（操作レバー）

12 出力装置

13 表示装置

100 カウンタ

101 CPU

102 ROM

103 RAM

107 スクロールデータ演算装置

109 地形データROM

110 ジオメタライザ

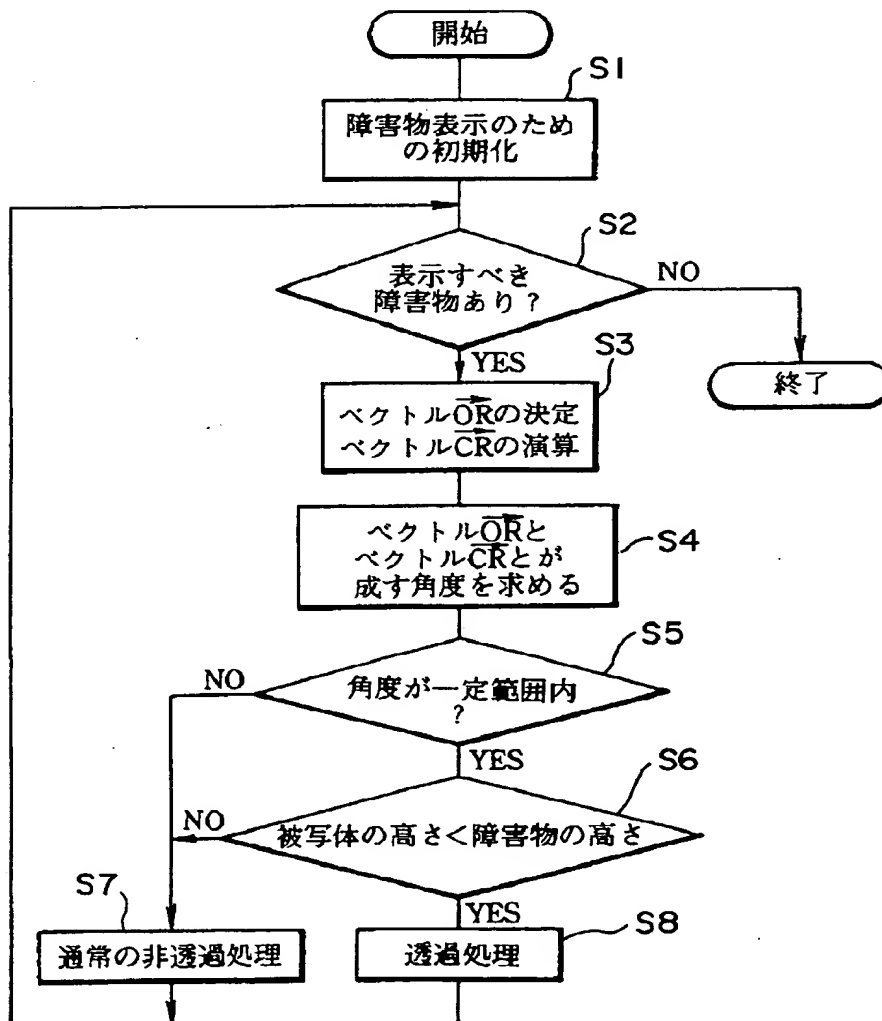
111 形状データROM

112 描画装置

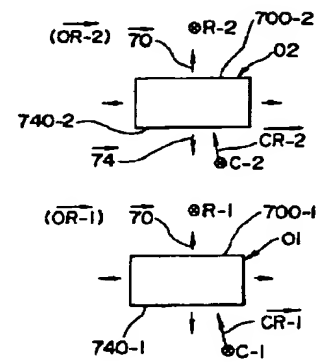
115 フレームバッファ

* 116 画像合成装置

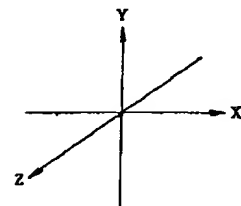
【図2】



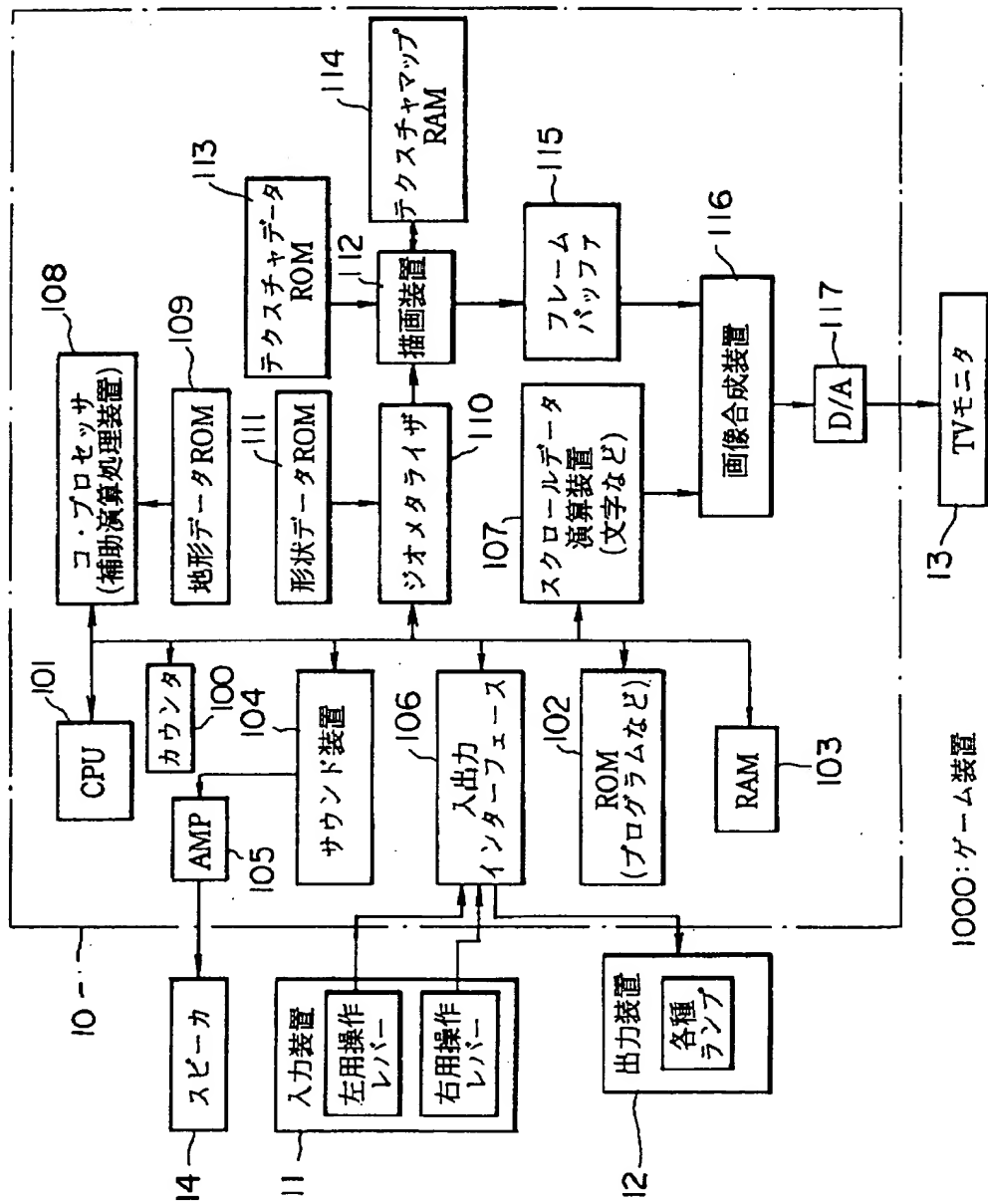
【図11】



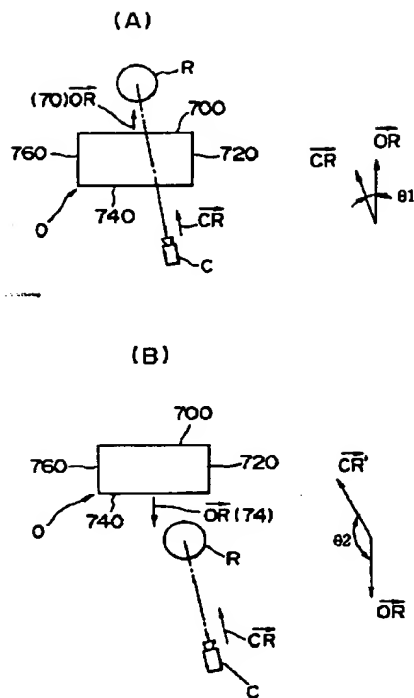
【図13】



【図1】

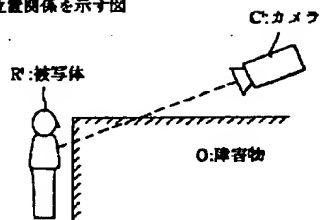


【図3】

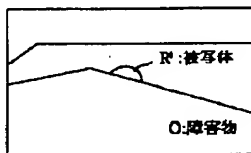


【図6】

(A) 位置関係を示す図

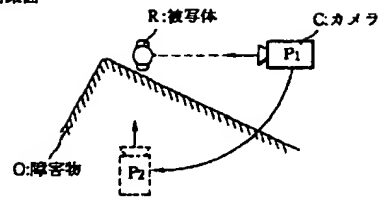


(B) 従来の表示画面

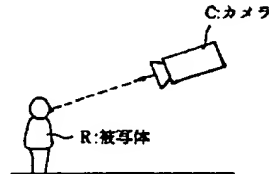


【図4】

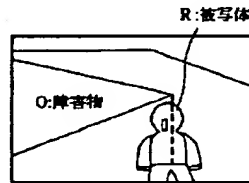
(A) 俯瞰図



(B) 側面図

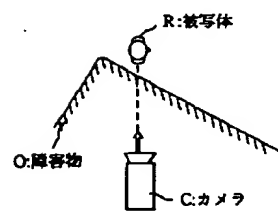


(C) 表示画面(仮想画像)

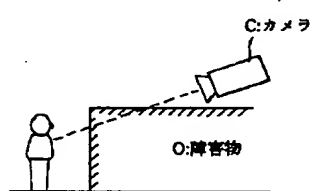


【図5】

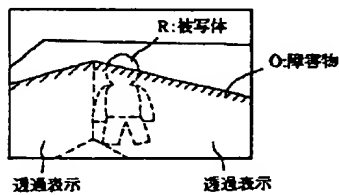
(A) 俯瞰図



(B) 側面図



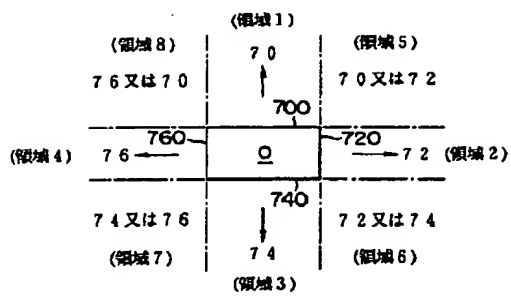
(C) 表示画面(仮想画像)



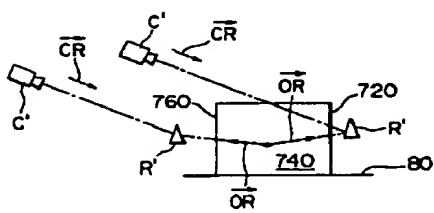
【図12】

	(1)	(2)
障害物 02	$\overline{CR-2}$ $\overline{74}$ $(OR-1)$ 基準値超 非メッシュ処理	$\overline{CR-2}$ $\overline{70}$ $(OR-2)$ 基準値以下 メッシュ処理
障害物 01	$\overline{CR-1}$ $\overline{70}$ $(OR-1)$ 基準値以下 メッシュ処理	$\overline{CR-1}$ $\overline{70}$ $(OR-1)$ 基準値以下 メッシュ処理

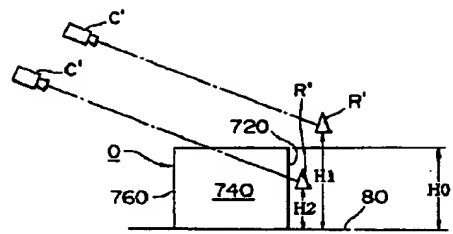
【図7】



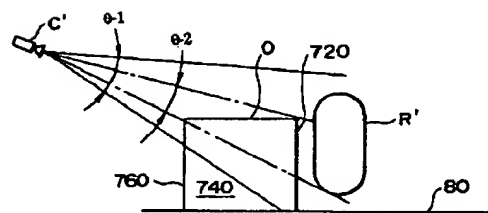
【図9】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁸

G 0 9 B 9/32

H 0 4 N 7/18

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 N 7/18

G 0 6 F 15/62

技術表示箇所

P

3 4 0 K